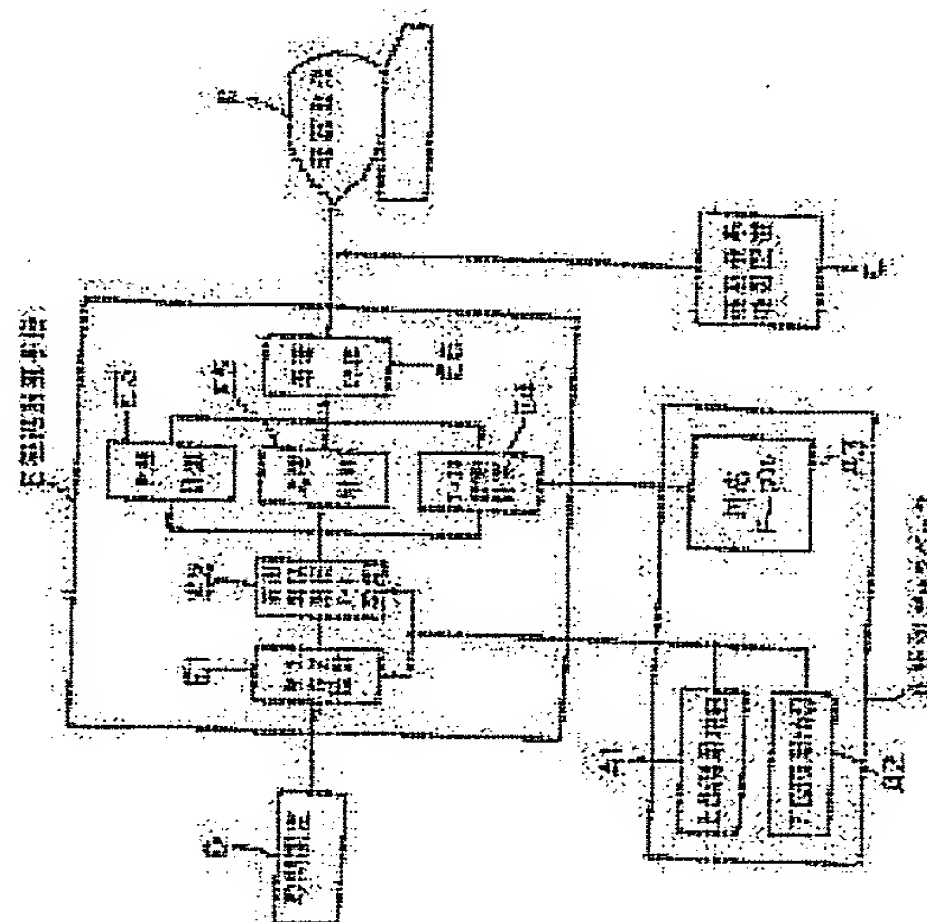


Publication number: JP4088600 (A)
Publication date: 1992-03-23
Inventor(s): IKEDA TAKEO; AMAME KENJI; MITSUFUJI KUNIIHIKO +
Applicant(s): SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES +
Classification:
- international: *G01C21/00; G08G1/0969; G08G1/123; G01C21/00; G08G1/0969; G08G1/123;*
(IPC1-7): G01C21/00; G08G1/0969; G08G1/123
- European:
Application number: JP19900204668 19900731
Priority number(s): JP19900204668 19900731

PURPOSE:To sharply shorten time for calculation by calculating link cost concerning an interval between key nodes which number is less than that of highway connection nodes on a high-order hierarchy map, and calculating link cost between the key node and the highway connection node from a table. **CONSTITUTION:**The node (key node) on a highway including nodes to an intersection point between highways, and a the data of combination with the key node compose a high-order hierarchy map A1, and this map is utilized. A route calculation data base 4, a route calculating means E to read out a map data for route calculation from the route calculation data base A and to calculate the recommended route based on this route calculation map data and a route calculation condition set by an initial setting means D, and a route display means F are provided. For the route calculation on the high-order hierarchy map A1, the interval between key nodes is defined as the object and the number of key nodes, however, is much less than that of highway connection nodes. Thus, time for calculating the route is remarkably shortened.



⑫ 公開特許公報(A)

平4-88600

⑤Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 平成4年(1992)3月23日

G 08 G 1/123
G 01 C 21/00
G 08 G 1/0969

A
N
8112-3H
6964-2F
8112-3H

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全13頁)

⑭発明の名称 経路計算方法および経路誘導装置

⑰特 願 平2-204668

⑱出 願 平2(1990)7月31日

⑲発 明 者 池 田 武 夫 大阪府大阪市此花区島屋1丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内
⑲発 明 者 天 目 健 二 大阪府大阪市此花区島屋1丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内
⑲発 明 者 三 藤 邦 彦 大阪府大阪市此花区島屋1丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内
⑲出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
⑲代 理 人 弁理士 亀井 弘勝 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

経路計算方法および経路誘導装置

2. 特許請求の範囲

1. 少なくとも相接続される高速道路間の相互乗り入れ地点に対応するノードを含む高速道路上の基幹ノードと、基幹ノード同士を結ぶ基幹リンクとの組合わせデータからなる上位階層地図と、一般道路から高速道路に接続される高速道路接続ノードを含む一般道路上のノードとこれらのノード同士を結ぶリンクとの組合わせデータからなる下位階層地図と、上位階層地図上の基幹リンクにあるいずれかの基幹ノードから当該基幹リンクを通る各高速道路接続ノードまでのリンクコストを記憶した対応テーブルとから構成される経路計算データベースを利用するものであって、次の(1)~(7)の手順によって経路を計算する経路計算方法。

(1) スタート地点Pおよび目的地点Qを入力す

る。

(2) 下位階層地図上に、スタート地点Pに最寄りの始点ノードP1を含む経路探索エリアN1, および目的地点Qに最寄りの終点ノードQ1を含む経路探索エリアN2をそれぞれ設定する。

(3) 経路探索エリアN1において、高速道路接続ノードを1つ、または複数候補特定し、始点ノードP1と各高速道路接続ノードとの間のリンクコストを計算するとともに、経路探索エリアN2において、高速道路接続ノードを1つまたは複数候補特定し、各高速道路接続ノードと終点ノードQ1との間のリンクコストを計算する。

(4) 下位階層地図上の上記高速道路接続ノードを通る、上位階層地図上の基幹リンクをスタート地点側、目的地点側でそれぞれ特定する。

(5) 上位階層地図において、上記特定された各基幹リンク上の基幹ノードを特定し、特定された基幹ノードから、各高速道路接続ノード

までのリンクコストを対応テーブルにより選定する。

(6) 上記特定されたスタート地点側の基幹ノードと目的地点側の基幹ノードとの間のリンクコストを上位階層地図において計算する。

(7) 上記(3)の手順で得た始点ノードP1から各高速道路接続ノードまでのリンクコストと終点ノードQ1から各高速道路接続ノードまでのリンクコスト、上記(5)の手順で得た基幹ノードから上記各高速道路接続ノードまでのリンクコスト、上記(6)の手順で得たスタート地点側の基幹ノードと目的地点側の基幹ノードとの間のリンクコストを総合して、スタート地点から目的地点までの最適経路を計算する。

2. 下位階層地図は、高速道路を含む全ての道路の経路情報を含む階層地図であり、下位階層地図のみで経路計算するときは、高速道路を含む全ての経路を単一階層で計算する上記請求項1記載の経路計算方法。

3. ノードとリンクとの組み合わせからなる道

計算用地図データを読み出し、この経路計算地図データおよび初期設定手段(D)により設定された経路計算条件に基づいて推奨経路を算出する経路計算手段(E)と、道路表示用地図に上記推奨経路を重畳し、画面上に表示させる経路表示手段(F)とを有するものであり、

上記経路計算手段(E)は、下位階層地図上に、スタート地点Pの最寄りの始点ノードP1を含む経路探索エリアN1、および目的地点Qの最寄りの終点ノードQ1を含む経路探索エリアN2を設定する手段(E1)、経路探索エリアN1、N2上に、1または複数の高速道路接続ノードをそれぞれ特定する手段(E2)、上記始点ノードP1および終点ノードQ1と、各高速道路接続ノードとの間のリンクコストを下位階層地図においてそれぞれ計算する手段(E3)、上記各高速道路接続ノードを通る基幹リンクを特定し、上位階層地図において、上記特定された基幹リンク上のいずれかの基幹ノードから、各高速道路接続ノードまでの

路地図データを、少なくとも相接続される高速道路間の相互乗り入れ地点に対応するノードを含む高速道路上の基幹ノードと、基幹ノード同士を結ぶ基幹リンクとの組み合わせデータからなる上位階層地図(A1)と、一般道路から高速道路に接続される高速道路接続ノードを含む一般道路上のノードとこれらのノード同士を結ぶリンクとの組み合わせデータからなる下位階層地図(A2)と、上位階層地図(A1)上の基幹リンクにあるいずれかの基幹ノードから当該基幹リンクを通る各高速道路接続ノードまでのリンクコストを記憶した対応テーブル(A3)とに別けて構成した経路計算データベース(A)と、

道路地図データを画面表示用に記憶した道路表示地図記憶手段(C)と、

スタート地点、目的地点および運転者が所望する経路計算条件を入力するための初期設定手段(D)と、

上記の経路計算データベース(A)から経路

リンクコストを対応テーブル(A3)から読み出す手段(E4)、上記スタート地点側の基幹ノードと目的地点側の基幹ノードとの間のリンクコストを上位階層地図において計算する手段(E5)、および上記各手段(E3)～(E5)で求めたリンクコストを総合してスタート地点から目的地点までの最適経路を計算する手段(E6)を含むことを特徴とする経路誘導装置。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は、運転者によるスタート地点、目的地点の設定に応じて、地図メモリに記憶されている道路地図データからスタート地点と目的地点とを含む範囲の道路地図データを読み出し、この道路地図データに基づいてスタート地点から目的地点に至る推奨経路を算出する経路計算方法、およびこの推奨経路を道路地図の上に画面表示しながら車両を誘導する経路誘導装置に関するものである。

<従来の技術>

従来より画面上に車両の進路等を表示し、見知

らぬ土地や夜間等における走行の便宜を図るために開発されたナビゲーションシステムがある。

上記ナビゲーションシステムには、ディスプレイ、方位センサ、距離センサ、地図メモリ、コンピュータを車両に搭載し、方位センサから入力される方位データ、距離センサから入力される走行距離データ、および地図メモリに格納されている道路のパターンとの一致に基づいて車両位置を検出し、この車両位置および目的地点を道路地図と共にディスプレイに表示するものがある。

そして、スタート地点から目的地点に至る走行経路を運転者自身に判断させていた。

しかし、ごく最近においては、運転者による目的地点設定入力に応じてスタート地点から目的地点までの経路をコンピュータにより自動的に算出し、道路地図上に経路を重ねて表示することが提案されている。

上記スタート地点から目的地点に至る経路の計算方法としては、いわゆるダイクストラ法がある。この方法は、経路計算の対象となる経路を幾つも

読出して、スタート地点の近傍のノードから目的地点近傍のノードまでの経路を算出する経路算出方法において、経路計算に要する時間を短縮することを可能にする経路計算方法を使用する車載ナビゲータを提案している（特願平1-88441号明細書参照）。

この経路計算方法は、経路計算用地図データが上下複数階層に分類してファイルされており、スタート地点から目的地点に至る直線距離の長短に応じて、下位階層の経路探索エリア、または上位および下位の複数階層にわたる経路探索エリアを設定し、

経路探索エリアが下位階層である場合には、下位階層内でスタート地点近傍のノードから目的地点近傍のノードに至るリンクコストを加算して経路を算出し、

経路探索エリアが上下複数階層にわたる場合には、下位の階層と上位の階層とを接続する層間ノードを経路計算用地図データから検索し、下位の階層においては、スタート地点近傍のノードから

区切って、区切った点をノードとし、ノードとノードとを結ぶ経路をリンクとし、スタート地点に最も近いノードを始点ノードとし、目的地に最も近いノードを終点ノードとし、始点ノードから終点ノードに至るツリーを想定し、各ノードから分岐する全てのリンクコストを順次加算して、目的地地点に到達する最もコストの少ない経路を算出する方法である。

この方法で経路を計算すれば、スタート地点から目的地点に至る経路が存在する限り、確実に目的地点に到達する。

しかしながら、上記ダイクストラ法は、計算の対象となる領域にあるノード数が多いほど計算時間が指数関数的に増加する。

したがって、スタート地点から目的地点までの距離が長距離になればなるほど、ノード数が多くなるので、計算時間の問題がクローズアップされてくる。

そこで、本出願人は、スタート地点と目的地点の設定に応じて地図メモリから経路地図データを

層間ノードまで目的地点近傍のノードから層間ノードまでそれぞれ計算し、上位の階層においては層間ノード同士の経路を計算する方法である。

この方法によれば、上位の階層地図を主要一般道路（高速道路を含む）のみからなる経路で設定すれば、層間ノード同士の間の経路計算に要する時間を短縮することができる。

< 発明が解決しようとする課題 >

ところが、上記の方法では、上位の階層地図で、非常に広い経路探索エリアで長距離の経路計算をするときは（例えば東京から神戸まで）、主要一般道路といってもノード数は膨大になり、経路計算に非常に長い時間を要するようになる。

そこで、発明者は、長距離の車両走行は、通常は高速道路上で行われることに注目し、最上位階層での計算の対象を高速道路に限定することを試みた。

しかし、高速道路網を対象としたときでも、ノードとなるべきインターチェンジやランプの数は、全国の累計をとると数千に及ぶ数になるので、経

路計算時間は、やはり長時間にわたる。

本発明は、上記の問題に鑑みてなされたもので、運転者による目的地点の設定に応じて地図メモリから経路計算用地図データを読み出して、スタート地点から目的地点までの経路を算出する場合において、高速道路走行を前提とし、長距離にわたる経路計算時間を短縮することができる経路計算方法、および算出された推奨経路を道路地図の上に画面表示しながら車両を誘導する経路誘導装置を提供することを目的とする。

＜課題を解決するための手段＞

上記の目的を達成するための本発明の経路計算方法は、

少なくとも相接続される高速道路間の相互乗り入れ地点に対応するノードを含む高速道路上のノード（以下「基幹ノード」という）と、基幹ノード同士を結ぶ基幹リンクとの組合わせデータからなる上位階層地図と、一般道路から高速道路に接続されるノード（以下「高速道路接続ノード」という）を含む一般道路上のノードとこれらのノード

上記下位階層地図上の高速道路接続ノードを通る、上位階層地図上の高速道路の基幹リンクをスタート地点側、目的地点側でそれぞれ特定し、

上位階層地図において、上記特定された各基幹リンク両端のいずれかの基幹ノードを特定し、基幹ノードから、各高速道路接続ノードまでのリンクコストを対応テーブルにより選定し、

上記特定されたスタート地点側の基幹ノードと目的地点側の基幹ノードとの間のリンクコストを上位階層地図において計算し、

上記手順で得た始点ノードP1から各高速道路接続ノードまでのリンクコスト、終点ノードQ1から各高速道路接続ノードまでのリンクコスト、基幹ノードから上記各高速道路接続ノードまでのリンクコスト、スタート地点側の基幹ノードと目的地点側の基幹ノードとの間のリンクコストを総合して、スタート地点から目的地点までの最適経路を計算する方法である。

また、本発明の経路誘導装置は、第1図に示すように、基幹ノードと、基幹リンクとの組合わせ

ド同士を結ぶリンクとの組合わせデータからなる下位階層地図との二層地図、並びに上位階層地図の基幹リンクに対応するいずれかの基幹ノードから当該基幹リンクを通る各高速道路接続ノードまでのリンクコストを記憶した対応テーブルから構成される経路計算データベースを利用するものであって、

スタート地点Pおよび目的地点Qを入力し、

下位階層地図上に、スタート地点Pに最寄りの始点ノードP1を含む下位階層の経路探索エリアN1、および目的地点Qに最寄りの終点ノードQ1を含む下位階層の経路探索エリアN2をそれぞれ設定し、

経路探索エリアN1において、高速道路接続ノードを、1つまたは複数候補特定し、始点ノードP1と各高速道路接続ノードとの間のリンクコストを計算し、経路探索エリアN2において、高速道路接続ノードを、1つまたは複数候補特定し、終点ノードQ1と各高速道路接続ノードとの間のリンクコストを計算し、

データからなる上位階層地図データA1と、高速道路接続ノードを含む一般道路のノードとリンクとの組合わせデータからなる下位階層地図データA2と、上位階層地図A1上の基幹リンクの端の基幹ノードから当該基幹リンクを通る各高速道路接続ノードまでのリンクコストを記憶した対応テーブルA3とから構成される経路計算データベースAと、

道路地図データを画面表示用に記憶した道路表示地図記憶手段Cと

スタート地点、目的地点および運転者が所望する経路計算条件を入力するための初期設定手段Dと、

上記の経路計算データベースAから経路計算用地図データを読み出し、この経路計算地図データおよび初期設定手段Dにより設定された経路計算条件に基づいて推奨経路を算出する経路計算手段Eと、道路表示用地図に上記推奨経路を重ねし、画面上に表示させる経路表示手段Fとを有し、

上記経路計算手段Eは、下位階層地図上に、ス

スタート地点Pの最寄りの始点ノードP1を含む経路探索エリアN1、および目的地点Qの最寄りの終点ノードQ1を含む経路探索エリアN2を設定する手段E1、経路探索エリアN1、N2上に、1または複数の高速道路接続ノードを特定する手段E2、上記始点ノードP1および終点ノードQ1と、各高速道路接続ノードとの間のリンクコストを下位階層地図においてそれぞれ計算する手段E3、上記各高速道路接続ノードを通る基幹リンクを特定し、上位階層地図において、上記特定された基幹リンクの端の基幹ノードから、高速道路接続ノードまでのリンクコストを対応テーブルA3から読出す手段E4、上記スタート地点側の基幹ノードと目的地点側の基幹ノードとの間のリンクコストを上位階層地図において経路計算する手段E5、および上記各手段E3～E5で求めたリンクコストを総合してスタート地点から目的地点までの最適経路を計算する手段E6を含む。

<作用>

上記の経路計算方法または経路誘導装置によれ

以下本発明の実施例を示す添付図面に基づいて詳細に説明する。

第2図は本発明の経路計算方法を実施するための経路誘導装置を示す。上記装置は、コンソール1と、表示器2と、方位センサ3と、距離センサ4と、経路計算用地図データを格納している経路地図メモリ5と、地図表示用データを格納している表示地図メモリ12と、経路地図メモリ5、表示地図メモリ12から地図データを読出すメモリドライブ6と、距離センサ4により検出される走行距離、および方位センサ3により検出される走行方向変化量をそれぞれ積算し、この積算データとメモリドライブ6により読出した経路計算用地図データとの比較に基づいて車両位置を検出するロケータ7と、誘導経路の計算、所定範囲の道路地図の検索・読出、車両を誘導するための表示用データの生成、表示器2の制御、音声出力装置8の制御、通信装置9の制御、およびロケータ7の制御等の種々の演算制御を行うコントローラ10とを有している。

ば、基幹ノードと基幹リンクとの組合わせデータからなる上位階層地図A1を利用するので、上位階層地図A1における経路計算は、基幹ノード間を対象とすることになる。基幹ノードは高速道路接続ノードよりもはるかに数が少ないので経路計算時間は大幅に短縮される。

また、基幹ノードから高速道路接続ノードまでの計算は、高速道路接続ノードと基幹ノードとの間のリンクコストを格納した対応テーブルA3を検索することにより行う。テーブルに記憶させておくことができる理由は、高速道路の経路は、高速道路の相互乗り入れ地点同士の間では通常一本道なので各高速道路接続ノードと基幹ノードとの間のリンクコストは一意に求まるからである。

始点ノードP1、および終点ノードQ1から、各高速道路接続ノードまでの計算は、下位の階層地図A2において従来と同様に行う。

そして、上記で求めた各リンクコストを総合して、推奨経路を算出できる。

<実施例>

さらに詳細に説明すればコンソール1は、この装置の起動・停止や画面上のカーソル移動、画面上に表示されている道路地図のスクロール等させるキー入力ボード(図示せず)を有している。

方位センサ3は、車両の走行に伴う方位の変化を検出するものであり、地磁気センサ、ジャイロ等を使用することが可能である。

距離センサ4は、車両の速度、あるいは、車輪の回転数等に基づいて走行距離を検出するものであり、車輪速センサ、車速センサ等が使用可能である。

ロケータ7は、距離センサ4により検出される距離データ、および方位センサ3により検出される方位変化データをそれぞれ積算して走行軌跡データを算出し、走行軌跡データと経路地図メモリ5に格納されている道路のパターンとの比較(いわゆるマップマッチング法)に基づいて車両位置を検出している。

経路地図メモリ5は、大容量記憶媒体であるCD-ROM、ICメモリカード、磁気テープ等のメモリ等

が使用可能である。経路地図メモリ5は、道路地図をメッシュ状に分割し、各メッシュ単位でノードとリンクとの組み合わせからなる道路地図を、全ての幹線道路（高速自動車国道、都市高速道路、一般国道、主要地方道、一般都道府県道、指定都市の一般市道を含む）のデータを含む下位の経路計算用階層地図と、高速道路（高速自動車国道、都市高速道路をいう。）のみのデータを含む上位の経路計算用階層地図との2段階に分類して経路計算用に記憶している。上記下位階層地図が一般都道府県道、指定都市の一般市道を含む全ての幹線道路からなるのは、高速道路、国道など比較的大きな道路のみを推奨経路算出の対象とすると、近い距離でも車両が大きな道路に迂回し、かえって混雑する可能性があるからである。

ここに、ノードとは、一般に、道路の分岐点や折曲点を特定するための座標位置のことであり、分岐点を表わすノードは分岐点ノード、道路の折曲点（分岐点を除く）を表わすノードは補間点ノードという。各分岐点ノードを繋いでいったもの

データとは、各分岐点ノード、補間点ノードごとに定義されるベクトルのデータであって、当該分岐点や補間点から伸びる経路の方向を示すものである。

上位の経路計算用階層地図は、高速道路の基幹ノードと、基幹ノード同士を結ぶ基幹リンク L1, L2, L3, ... との組み合わせデータからなるものである。

上記「基幹ノード」とは、高速道路の分岐点ノード、補間点ノードの中から選ばれたものであり、異なる高速道路間の相互乗り入れ地点（例えば東名高速と名神高速と中央高速とが乗り入れている分岐点）に対応するノードに対応している。その数は、一般道路（高速道路以外の道路）と接続するノード、すなわちランプやインターチェンジ（IC）に対応するノード（高速道路接続ノード）よりも遥かに少なくなっている。

上位の経路計算用階層地図の記憶データ（対応テーブル）を第1表に示す。

がリンクである。

ノードデータは、ノード番号、当該ノードに対応する上位、下位または隣接メッシュのノードのアドレス、ノードに接続されるリンクのアドレス等からなる。リンクデータはリンク番号、リンクの始点ノードおよび終点ノードのアドレス、リンクの距離、リンクを走破するための所要時間データ、道路種別、道路幅、一方通行や有料道路等の通行規制等のデータからなる。

さらに経路地図メモリ5は、高速道路の基幹リンク上の高速道路接続ノード（これらは必ずしも基幹ノードに一致するとは限らない）と、基幹ノードとの間の距離データ、所要時間データをテーブルに記憶している。

経路地図メモリ5は、さらに、経路の表示に必要なノードの座標とともに、当該ノードに接続される道路の方向データが各表示階層に対応させて記憶されているものであり、各分岐点ノード、補間点ノードを始点とする経路表示ベクトルのデータを有していてもよい。上記経路表示ベクトルの

第1表

基幹 リンク	IC	基幹ノード からの距離	基幹ノードか らの走行時間
L 1	I 11	s 11	t 11
	I 12	s 12	t 12
	I 13	s 13	t 13

L 2	I 21	s 21	t 21
	I 22	s 22	t 22
	I 23	s 23	t 23

L 3	I 31	s 31	t 31
	I 32	s 32	t 32
	I 33	s 33	t 33

L n	I n1	s n1	t n1
	I n2	s n2	t n2
	I n3	s n3	t n3

表示地図メモリ12は、リンクからなる道路地

図を、一般道路等比較的小さな道路のデータを含む下位の道路表示用階層地図から、高速道路、幹線道路等比較的大きな道路のデータを含む上位の道路表示用階層地図まで上中下3段階に分類して、グラフィック表示用に記憶した道路表示地図メモリである。

道路表示用階層地図に含まれる道路地図データには、リンクデータと背景データとがある。背景データは、鉄道、川、地名欄、有名施設、運転者が予め登録した地点、等高線等である。

上記道路地図データのうち、上位階層地図は、日本道路地図を経度差1度、緯度差40分で分割し、縦横の距離を約80Km×80Kmとする第1次メッシュ（第8図(A)参照）から構成されている。中位階層地図は、この第1次メッシュを縦横8等分し、縦横の距離を約10Km×10Kmとする第2次メッシュ（第8図(B)参照）から構成される。下位階層地図は、この第2次メッシュをさらに10等分し、縦横の距離を約1Km×1Kmとする第3次メッシュ（第8図(C)参照）から構成される。

統されている。

さらに詳細に説明すれば、CPU20は、表示制御回路16、コンソール入力回路13、メモリドライブインターフェース14を制御して、初期設定メニューや道路地図や推奨経路等の表示指令を表示制御回路16に出力したり、推奨経路の算出をしたりするものである。また、CPU20は推奨経路に沿った複数枚の道路地図を主メモリ15へ一時的に格納させ、主メモリ15に格納している複数枚の道路地図を移動に伴って順次表示制御回路16に転送している。また、通信制御回路17を介して入力される交通渋滞等の情報に基づいて新たな推奨経路の算出をも行っている。表示制御回路16は、車両の移動に伴って上記主メモリ15から転送される道路地図を、車両位置を中心に回転させて表示させるための回転表示データにフォーマット変換すると共に、視認性の良い表示形態（分岐点の形状、車両位置、推奨経路の拡大表示、第8図(D)参照）にフォーマット変換してフレームメモリ18に書き込んでいる。そして、

表示器2には、CRT、液晶パネル等の画面上に透明のタッチパネルが取付けられている。そして、表示器2はコントローラ10から供給される初期設定メニューを表示し、運転者は、画面の表示位置にタッチして、推奨経路の種類、地図の倍率、目的地点等を入力している。すなわち、コントローラ10と運転者との対話を仲介している。なお、上記目的地点入力は、コンソール1のキーを操作して入力してもよい。この場合には、道路地図の地名欄、有名施設欄、予め運転者が登録しておいた地点等の地点データを選択して入力してもよい。また、途中経過地点を運転者自身で指定することが可能である。

コントローラ10は第3図に示されるハードウェア構成を持つ。コントローラ10は、バスライン11にCPU20、コンソール入力回路13、メモリドライブインターフェース14、主メモリ15、表示制御回路16、通信制御回路17が接続されると共に、上記表示制御回路16にフレームメモリ18、音声出力回路19、表示器2が接

ロケータ7からの車両位置信号に基づいて、CPU20が分岐点接近を検知し、フレームメモリ18に書き込んでいる視認性の良い表示形態を表示器2に表示させている。また、分岐点に差し掛かった旨の警告音を音声出力回路19に出力している。なお、画面のウインドを設定して、視認性の良い表示形態は、ウインド内に表示し、道路地図をウインド外に表示することが可能である。

上記構成の経路誘導装置の動作を、第7図の画面に表示される初期設定メニュー、第8図のメッシュ配置図に基づいて説明する。

初期設定フローは、以下の通りである。すなわち、①、地図の倍率、推奨経路の種類（最短時間経路、最短距離経路、右左折の少ない経路、道路幅の広い経路等）等の表示位置にタッチする。この操作が終了すると、画面に1次階層地図の道路地図が表示される（第8図(A)参照）。

②、1次階層地図の目的地点を包含するメッシュ位置（図面では台東区）をタッチする。次に指定されたメッシュ（台東区）全体の道路地図が表示

される（第8図(B)参照）。

③. 2次階層地図の目的地点を包含するメッシュ位置（図面では上野公園を含むブロック）をタッチする（第8図(C)参照）。この指定した第3次メッシュ位置を目的地点としてもよい。次に指定された第3次メッシュの中心部分の道路地図が表示される。

④. 3次階層地図の道路地図をスクロールさせて目的地点を捜し、目的地点位置にタッチする（第8図(D)参照）

⑤. 上記のようにして、初期設定入力となされた後、コントローラ10はスタート地点の表示に戻すとともに、推奨経路の算出を行う。

第6図は推奨経路計算フローを示すフローチャートである。

第6図ステップ①において、ロケータ7から車両位置が入力され、運転者の初期設定操作により目的地点が入力される。ステップ②において、スタート地点Pや目的地点Qが細街路にあるときは、スタート地点Pから最近傍にある幹線道路上のノ

ードを始点ノードP1とし、目的地点Qから最近傍にある幹線道路上のノードを終点ノードQ1とする。また、スタート地点Pや目的地点Qが幹線道路上であるときは、スタート地点Pをそのまま始点ノードP1とし、また目的地点Qをそのまま終点ノードQ1とする。ステップ③において、始点ノードP1から終点ノードQ1に至る直線距離 l が所定の距離 x （この距離 x は、都心では20Km程度、郊外では30Km程度である）より長いかな否かを判別し、直線距離 l が所定の距離 x よりも短いと判別した場合には、第4図(B)に示すように、下位の経路計算用階層地図においてスタート地点P、および目的地点Qを含む長方形のエリアN3を設定する。ステップ⑤において、先に設定された選定条件（最短時間経路等）に基づいて推奨経路を算出する（選定されたエリア内でダイクストラ法を採用する）。なお、管制局から渋滞、事故、道路工事等の交通情報が得られた場合には、それらの情報を考慮した迂回路等を加味した推奨経路が算出される。ステップ⑥において、終点ノード

Q1までの推奨経路が算出されたかな否かを判別し、推奨経路が算出されていないと判別した場合には、ステップ⑦において、長方形のエリアN3を拡大し、ステップ⑤から⑥の処理を行う。この場合において、エリアを拡げる回数等を予め設定しておき、永久ループとならないようにする。

上記ステップ⑥において、推奨経路が算出されていると判別した場合には、ステップ⑧において、処理フローを終了する。以上のように、下位階層地図のみで経路計算するときは、高速道路Lを含む全ての道路を単一階層で計算することができるので無用な迂回経路が計算される虞れがない。

上記ステップ③において、直線距離 l が所定の距離 x よりも長いと判別した場合には、ステップ⑨において、スタート地点Pを含む正方形エリアN1、目的地点Qを含む正方形のエリアN2を下位の経路計算用階層地図においてそれぞれ設定する（第5図(B),(C)参照）。ステップ⑩において、下位階層地図を検索して高速道路への接続ノードである始点側ICノード（複数でもよい）を捜し、

選定条件に基づいて始点ノードP1から各始点側高速道路接続ノードI11、I12、I21、I31等までの推奨経路の候補を算出する。ステップ⑪において、各始点側高速道路接続ノードまでの推奨経路の候補が算出されたかな否かを判別し、算出されていないと判別した場合には、ステップ⑫において、正方形エリアN1を拡大し、ステップ⑩、⑪の処理を行う。この場合においても、永久ループとならないように、エリアを拡げる回数等を制限する。上記ステップ⑪において、各始点側高速道路接続ノードまでの推奨経路の候補が算出されていると判別した場合には、ステップ⑬において、正方形エリアN2内で終点ノードQ1に接続される高速道路接続ノード（以下、このノードを終点側ICとノード略称する）を捜す。

ステップ⑭において、各終点側高速道路接続ノードから終点ノードQ1までの推奨経路の候補を選定条件に基づいて算出する。この場合、終点ノードQ1から各終点側高速道路接続ノードまでの推奨経路の候補を算出してもよい。ステップ⑮に

において、終点側高速道路接続ノードから終点ノードQ1までの推奨経路候補が算出されたか否かを判別し、推奨経路候補が算出されていないと判別した場合には、ステップ⑮において、正方形エリアN2を拡張、ステップ⑰、⑱の処理を行う。上記ステップ⑱において、推奨経路の候補が算出されていると判別した場合には、ステップ⑳において、基幹リンク-IC対応テーブルより、上位階層地図における経路計算開始リンクL1と経路計算終了リンクLnとを認識し、経路計算開始リンクL1の端にある基幹ノード、例えばJ1、経路計算終了リンクLnの端にある基幹ノード例えばJnを特定する。

次に、ステップ⑲において、上位階層地図に上がり、基幹ノードJ1、基幹ノードJnを含む長方形エリアM1を設定する。そして、ステップ㉑において、基幹ノードJ1から基幹ノードJnまでの推奨経路を選定条件に基づいて算出する。

ステップ㉒において、上位階層地図において経路が算出されたか否か（すなわち、推奨経路が算

出されたか否か）を判別し、推奨経路が算出されていないと判別した場合には、ステップ㉓でエリアを拡大してステップ㉔㉕の処理を繰り返す。

上記ステップ㉕において、推奨経路が算出されている場合には、ステップ㉖において、第1表の対応テーブルを用いて、基幹ノードJ1から高速道路接続ノードI11, I12, I21, I31までのリンクコスト、基幹ノードJnから高速道路接続ノードIn1, In2, In-1, I等までのリンクコストを読み出す。

以上のようにして、始点ノードP1から各高速道路接続ノードI11, I12, I21, I31までのリンクコストと終点ノードQ1から各高速道路接続ノードIn1, In2, In-1, Iまでのリンクコスト、基幹ノードJ1から上記各高速道路接続ノードI11, I12, I21, I31までのリンクコスト、基幹ノードJnから上記各高速道路接続ノードIn1, In2, In-1, Iまでのリンクコスト、基幹ノードJ1と目的地点側の基幹ノードJnとの間のリンクコストを総合して、最少のリンクコストで済む

ように、スタート地点から目的地点までの最適経路を決定する。基幹ノードJ1と基幹ノードJnとの間は、高速道路のみで設定している上位階層内で経路を算出しているので、例えば、長距離の経路であっても、経路計算に要する時間を短縮することができる。

ステップ㉗においては、下位階層地図表示用の経路を編集し、ステップ㉘において、処理フローを終了する。

第9図は車両を推奨経路に沿って誘導する経路誘導フローを示す図である。ステップ(3a)において、道路表示用階層地図メモリから車両を中心とした表示すべき領域内の表示地図を得、ステップ(3b)において、上記表示地図を所定の拡大率に従いフレームメモリ18の上に描画する。そして、ステップ(3c)において、主メモリ15から、推奨経路のデータをアクセスする。

ステップ(3d)では、表示すべき推奨経路が求まっているかどうか調べ、推奨経路が求まっていないときには、ステップ(3i)に進み、車両の現在位

置マークのみをフレームメモリ18の上に描画し、ステップ(3j)においてフレームメモリ18の内容をディスプレイ2に表示する。

ステップ(3d)で、表示すべき推奨経路が求まっていれば、ステップ(3e)において現在描画されている道路表示用階層地図の階層を調べる。そして、道路表示用の地図をいずれかの階層地図から選択し表示させる際に、表示される道路表示用地図の階層と同じ階層に属する道路の方向データを用いて、推奨経路の経路進行情報を道路沿いに表示させる。

階層が上位のとき、推奨経路に沿って上位階層用の経路表示ベクトルを所定の拡大率に従いフレームメモリ18の上に描画する（ステップ(3f)）。階層が中位のとき、推奨経路に沿って中位階層用の経路表示ベクトルを所定の拡大率に従いフレームメモリ18の上に描画する（ステップ(3g)）。階層が下位のとき、推奨経路に沿って下位階層用の経路表示ベクトルを所定の拡大率に従いフレームメモリ18の上に描画し（ステップ(3h)）、ディスプレイ

に表示する（ステップ(3k)）。

< 発明の効果 >

以上のように、本発明の経路計算方法によれば、上位階層地図において高速道路接続ノードよりも数が少ない基幹ノード間についてリンクコストを計算し、基幹ノードと高速道路接続ノードとの間のリンクコストはテーブルから求めることとしたので、計算時間を大幅に減少させることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の構成を示すブロック図、

第2図は本発明の経路計算方法を実施するための経路誘導装置を示すブロック図、

第3図はコントローラのハードウェア構成を示す図、

第4図、第5図は推奨経路算出方法を説明する

図、

第6図は推奨経路算出フローを示す図、

第7図は経路算出時の初期画面を示す図、

第8図は表示画面を示す図、

第9図は車両誘導フローを示す図である。

A：経路計算データベース、

A1：上位階層地図、A2：下位階層地図、

A3：対応テーブル、

C：道路表示地図記憶手段、D：初期設定手段、

E：経路計算手段、F：経路表示手段、

I11, I12, ..., I1n, I21, I22, I23：高速道路接続ノード、

J1, J2, ..., Jn：基幹ノード、

L1, L2, ..., Ln：基幹リンク、

N1, N2：経路探索エリア、

P：スタート地点、P1：始点ノード、

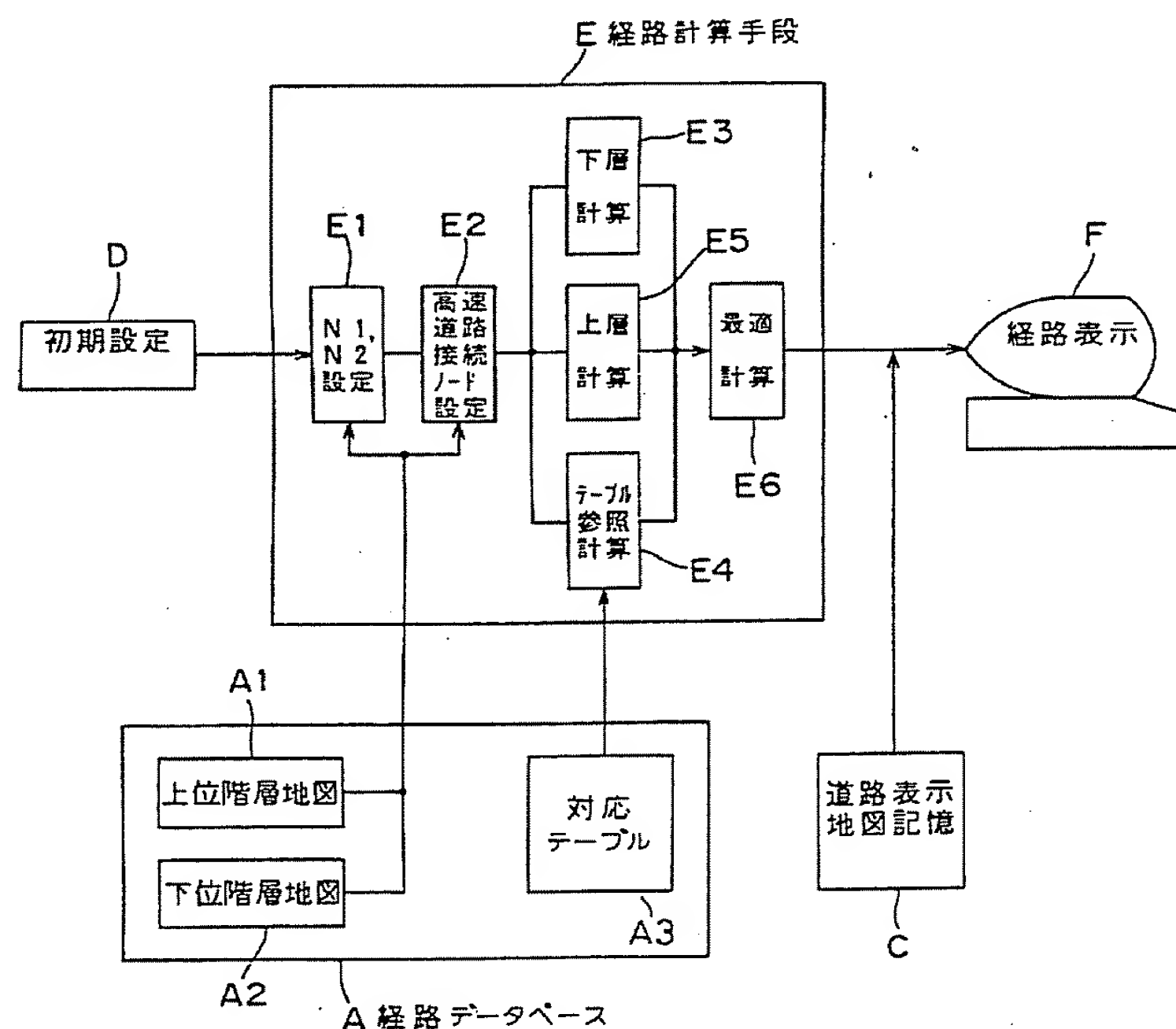
Q：目的地点、Q1：終点ノード

特許出願人 住友電気工業株式会社

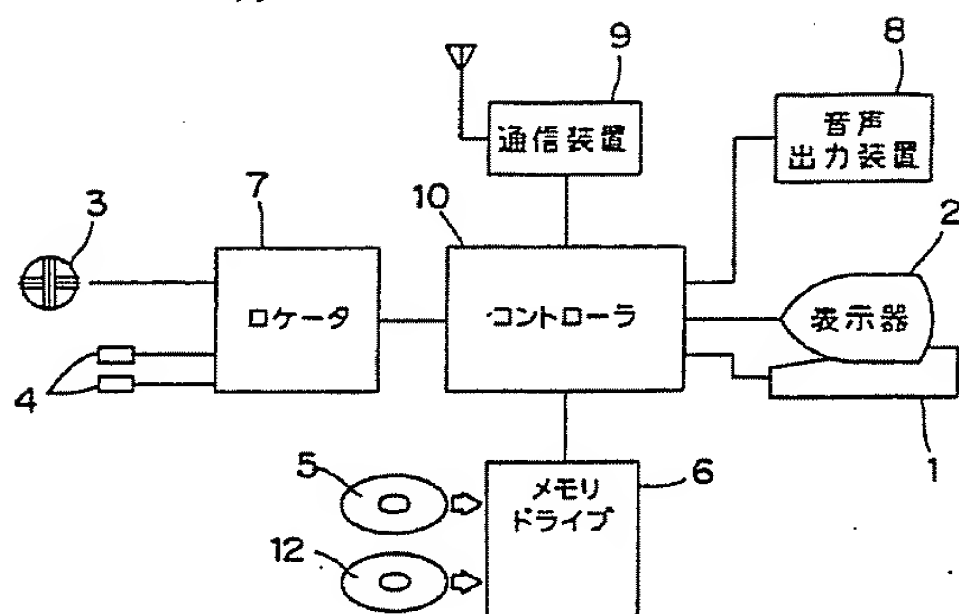
代理人 弁理士 亀井弘勝

(ほか2名)

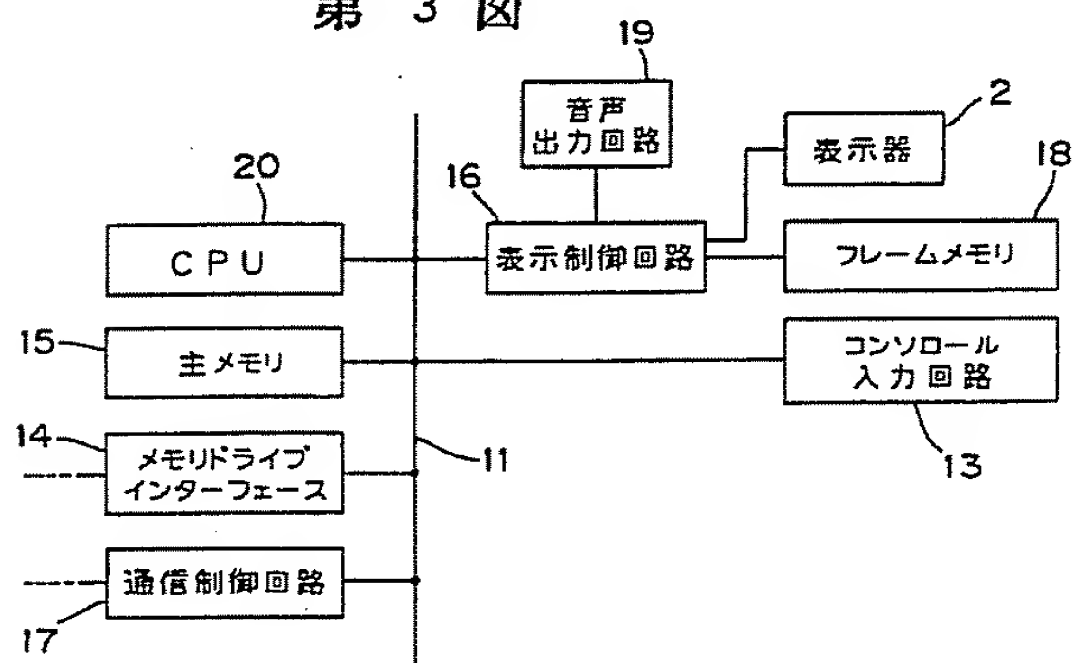
第1図



第 2 図



第 3 図



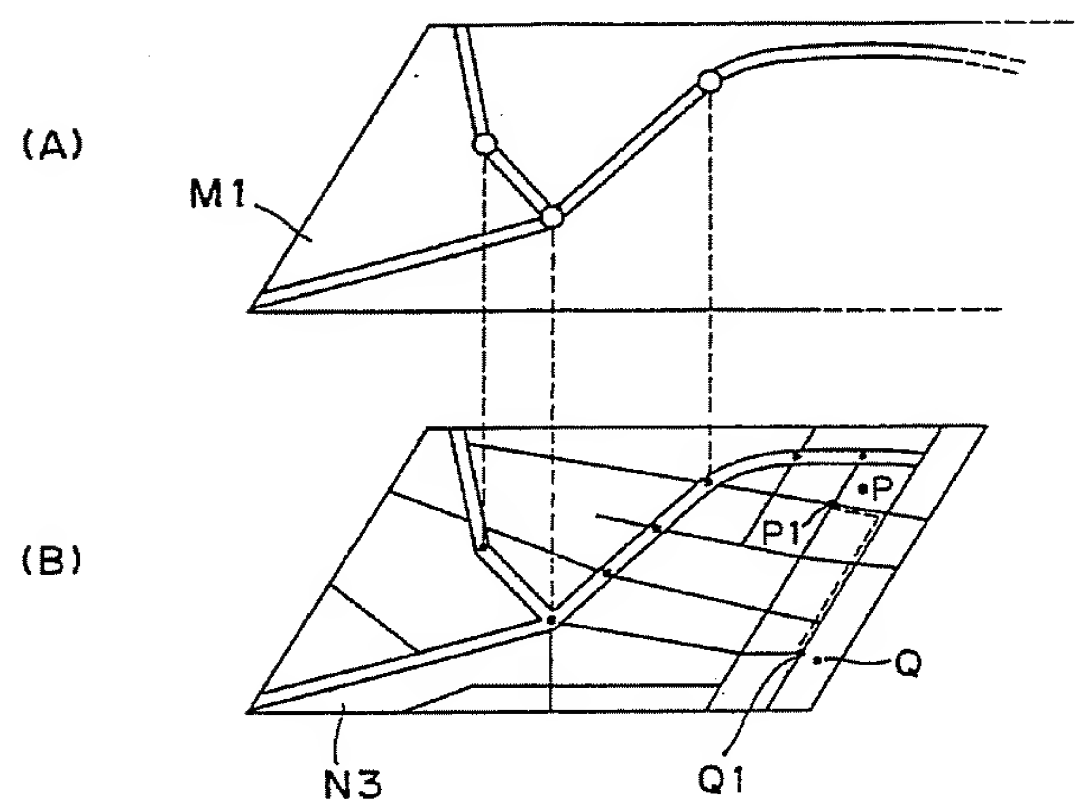
P ... スタート地点
P1 ... 始点ノード
Q ... 目的地点
Q1 ... 終点ノード

第 7 図

- (A)
- | 経路モードの選択 | |
|----------|-------------|
| 1. | 最短時間経路優先? |
| 2. | 最短距離経路優先? |
| 3. | 旅行経費の少い経路優先 |
| 4. | 右左折の少い経路優先 |
| ... | |

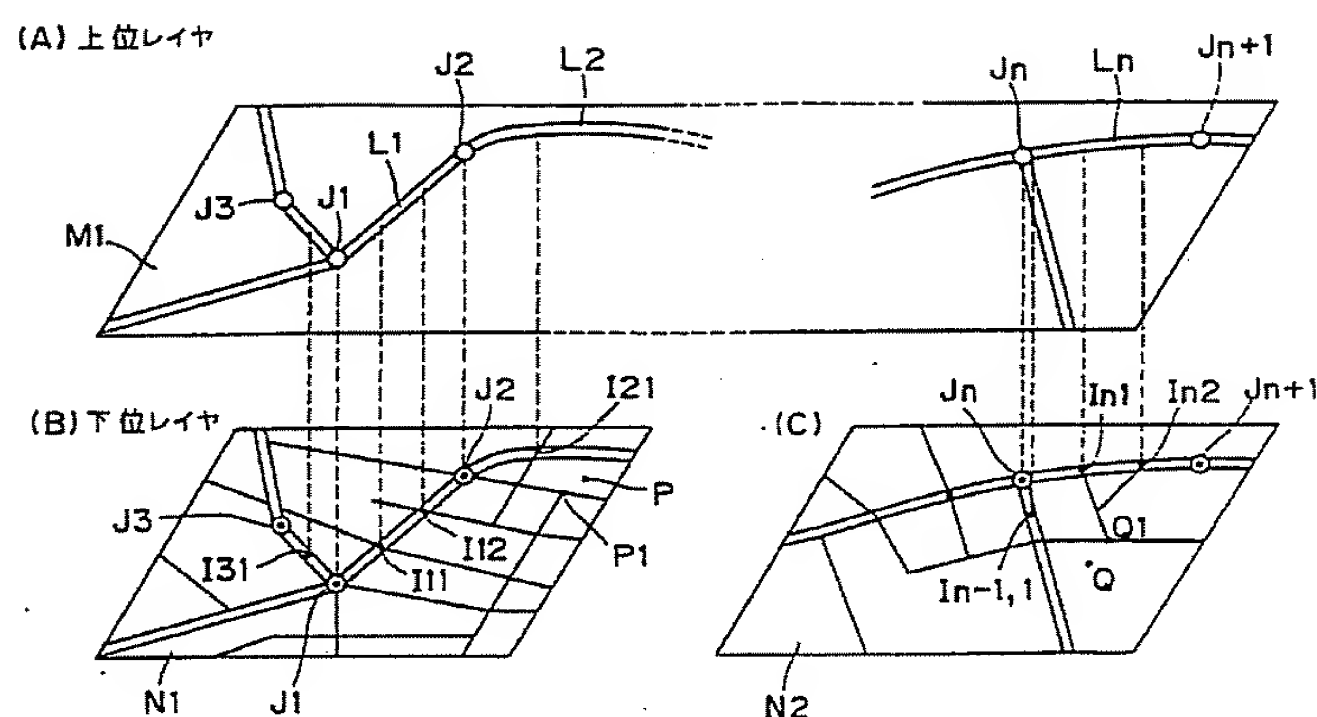
- (B)
- | 経路モード指数変更? | |
|------------|------------------------|
| YES | |
| NO | |
| α | : 1. 2. 3. 10. |
| β | : 1. 2. 3. 10. |
| γ | : 1. 2. 3. 10. |
| δ | : 1. 2. 3. 10. |
| ϵ | : 1. 2. 3. 10. |

第 4 図

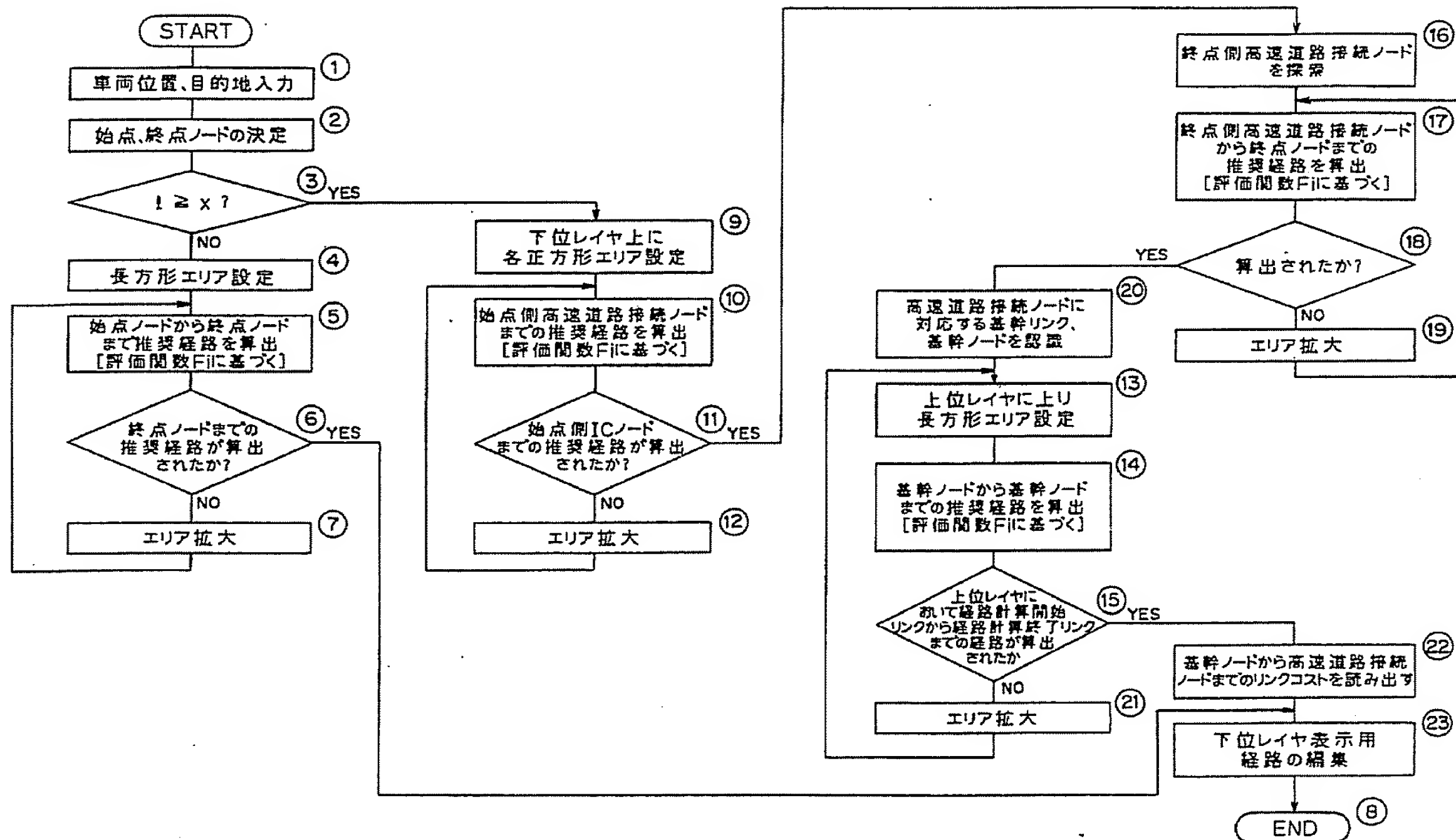


I11, I12, I13, In1, In2, In3 ...
 高速道路接続ノード
 J1, J2, Jn ... 基幹ノード
 L1, L2, Ln ... 基幹リンク
 N1, N2 ... 経路探索エリア
 P ... スタート地点
 P1 ... 始点ノード
 Q ... 目的地点
 Q1 ... 終点ノード

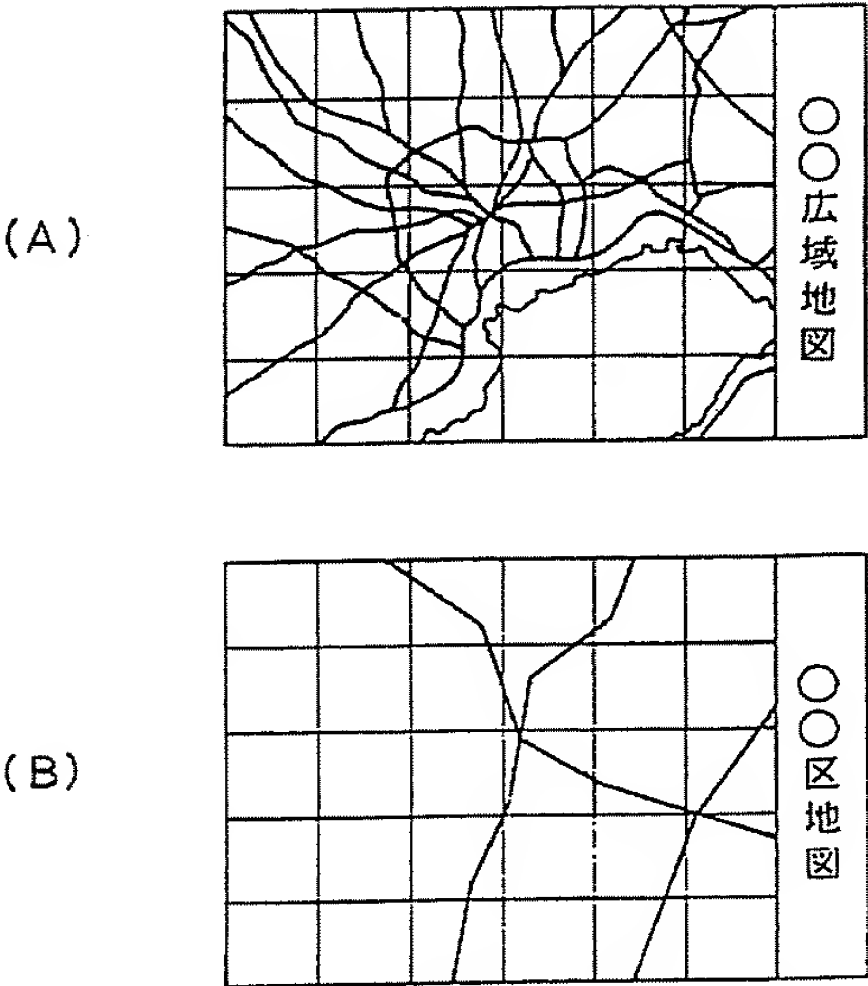
第 5 図



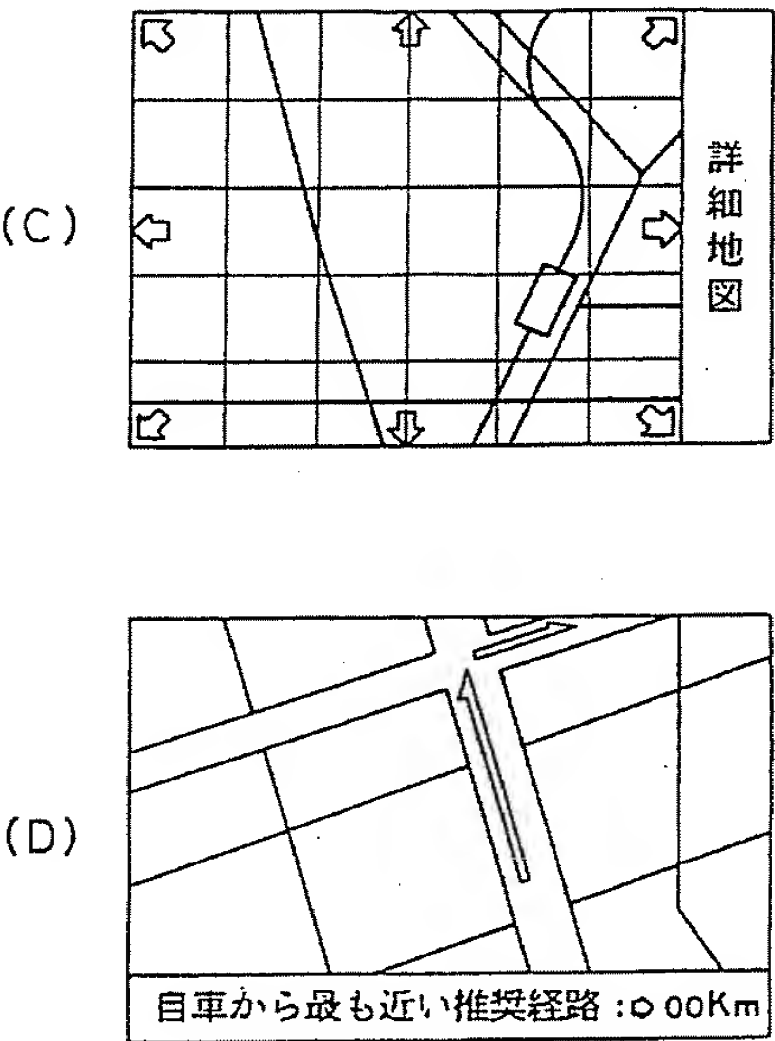
第 6 図



第 8 図



第 8 図



第 9 図

